

УДК 628.16

Л.В. Тищенко, викл., Д.В. Терентьєв, студ. гр. ЕО-07

Кіровоградський національний технічний університет

Водозабори на річках зі складними природними умовами

Розглянуті методи забезпечення надійної роботи водозаборів в умовах складної шугольодової ситуації, при перемерзанні і пересиханні водойм, та експлуатація водозаборів в ускладнених умовах за рахунок збільшення наносів і нестійкості русел річок.

водозабори, природні умови, надійність роботи, умови експлуатації

Характерним для поверхневих джерел водопостачання є велика кількість різноманітних ускладнень природних умов. По-різному впливають ці умови на можливості влаштування та конструкцію водозаборів і забезпечення необхідного ступеня надійності забору води із поверхневих джерел.

При заборі води з поверхневих джерел, вода яких містить значну кількість донних і завислих наносів ($\rho > 1,5 \text{ кг/м}^3$), практично завжди влаштовують відстійники. Це споруди у вигляді відкритих басейнів або заток, штучно влаштовані дамбами, насипаними чи намитими в руслі річки або спеціально викопаними в березі. Наноси, що потрапляють з водою з джерела (річки) у відстійниках, внаслідок значного зниження швидкості (до 0,2-0,05 м/с) випадають на дно, а потім вилучаються при чистці відстійника. Освітлена таким чином вода забирається водозабором берегового, рідше руслового типу, який розташовують у кінці відстійника. Довжина відстійника визначається розрахунками, виходячи з величини наносів, які хочуть вилучити, за формулою:

$$L = \frac{V_B \cdot H_B}{U} \cdot \alpha,$$

де V_B – швидкість руху води у відстійнику (звичайно 0,05—0,2 м/с);

H_B – глибина води у відстійнику, м (приймається достатньою для розміщення водоприймальних отворів (вікон) за мінімальної розрахункової глибини води в джерелі);

U – гідравлічна крупність наносів, м/с;

α – коефіцієнт занесення.

Для цих цілей на гірських річках, а інколи й на річках із недостатньою глибиною влаштовують водопідйомні греблі. Створені таким чином ставки чи водосховища виконують роль відстійника і дають змогу забирати воду звичайними водозабірними спорудами.

При облаштуванні і експлуатації водозаборів важливо знати також локальні особливості переміщення наносів на плесах і перекочуваннях при всіх типах руслових процесів. При підйомі рівня води в періоди паводків плеса зазвичай піддаються розмиву за рахунок інтенсивнішого, ніж на перекочуваннях, зростання швидкості, щоб запобігти цьому на всмоктуючому трубопроводі вакуумних насосів встановлюють спеціальний патрубок. Окрім підвищення стійкості роботи насосів вакуумування водозабірних колодязів дозволяє підвищити їх продуктивність.

Нестійкі русла річок для влаштування водозабору звичайно закріплюються на значній відстані як проти течії від водозабору, так і за течією. За необхідності русла річки вирівнюють.

За наявності у воді шуги головною умовою, що гарантує надійний забір води з

джерела, є правильний вибір місця розташування водозабірних споруд, типу водозабору і його конструктивних елементів. Крім цього, ефективними також є випрямлення русла річки на ділянці розташування водозабору або зміна динамічного стану потоку біля водозабору різними струменеспрямовуючими дамбами і спорудами. Але застосовувати методи регулювання русла річки слід тільки у випадках, коли на ділянці річки немає природного місця, яке б забезпечило надійні умови забору води. Практика будівництва та експлуатації водозабірних споруд свідчить, що краще пристосуватися до природного режиму річки, аніж його змінювати.

Ще одним досить надійним загальним способом захисту водозаборів від шуги є забезпечення дуже малих швидкостей втікання води у водоприймальні отвори. При цьому чим інтенсивніше відбувається шугостворення у воді, тим меншими повинні бути швидкості її втікання (0,05–0,01 м/с). Але далеко не в усіх випадках є можливість збільшувати розміри (площу) вхідних отворів, щоб забезпечити ці швидкості (особливо за великої продуктивності водозабору). Решта засобів і методів захисту водозабірних споруд від донного льоду і шуги значно залежать від конкретних умов шугольодового режиму річки, продуктивності водозабору, необхідного ступеня і категорії забору й подачі води.

За малої кількості шуги в річці (один бал) і невеликої (до 1 м³/с) продуктивності водозабору досить надійними можуть бути сміттезатримуючі решітки з гідрофобним покриттям металевих стержнів; застосування спеціальних водоприймачів (оголовків) типу фільтруючих, дерев'яних, залізобетонних конструкцій науково-дослідного інституту Водгео (НДІ Водгео); застосування плаваючих загороджуючих шуговідбійників у поєднанні з малими швидкостями втікання води у водоприймальні отвори.

За середньої кількості шуги у воді (два бали) і невеликої та середньої продуктивності водозабору для його захисту можна застосовувати всі перераховані вище засоби в поєднанні з дублюванням водоприймачів (оголовків), які слід розміщувати на відстані, яка виключає можливість одночасної перерви забору води. Для водозаборів середньої і великої продуктивності в цих умовах слід використовувати електропідігрів стержнів сміттезатримувальних решіток або підігрівати воду перед водоприймальними отворами парою або теплою водою, якщо вони є. Підігрівання решітки берегових водозаборів практично не застосовують у руслових водозаборах через недоступність їхніх вхідних отворів узимку. Руслові водозабори повинні бути обладнані системою зворотної промивки, яка дає змогу в будь-який час звільнити самоплинні чи сифонні водоводи і решітки оголовків від шуги і сміття.

За великої кількості шуги у воді (три бали) і невеликої та середньої продуктивності водозабору можуть застосовуватися ті самі засоби захисту, що і за середньої кількості шуги, але за умови забору води в двох створах, розташованих на відстані, що виключає одночасну перерву забору води. Продуктивність кожного з таких водоприймачів повинна бути не менше 75 % для першої категорії надійності та 50 % – для другої. За великої, а інколи і середньої, продуктивності водозабору доцільно влаштовувати водоприймальні ковші, які гарантують надійний захист водозаборів від шуги і донного льоду.

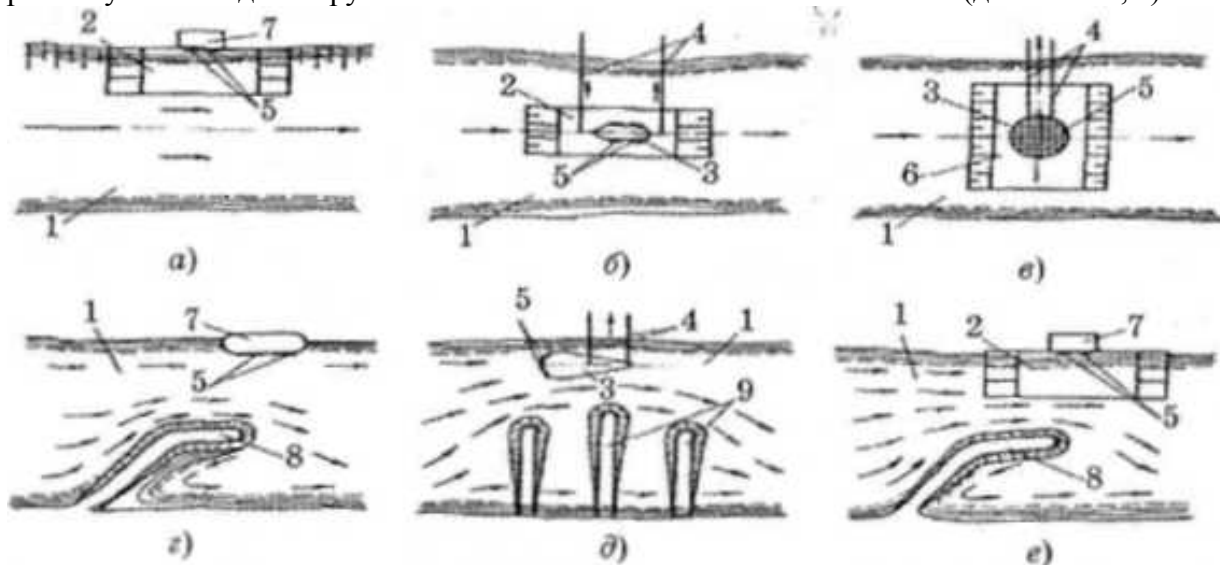
При застосуванні електрообігріву решітки струмом його напруга не повинна перевищувати 110 Вт. Витрати електроенергії становлять 3,5–8 кВт на 1 м³ води або від 1 до 8 кВт на 1 м³ решітки.

Орієнтовно витрати пари для підігріву решітки становлять 0,15–0,2 кг. на 1 м³ води.

За недостатньої глибини води в річці, але за достатніх витрат забирати воду з джерела можна звичайними береговими або русловими водозаборами, заглибивши дно річки у місці розташування водозабору або піднявши рівень води на необхідну висоту.

Для поглиблення дна річки під час влаштування берегового водозабору влаштовують поздовжній проріз паралельно до берега в місці найбільших глибин і швидкостей. Це дає змогу значно скоротити обсяг робіт у час будівництва водозабору і забезпечити нормальну його експлуатацію, тому що підвищені швидкості біля водозабору забезпечують транзит

наносів через проріз. Але при цьому необхідно закріпити проріз і ділянку берега в місці розташування водозабору кам'яним насипом або бетонними плитами (див. мал. 1, а).



а) береговий водозабір з поздовжнім прорізом; б) те саме, русловий водозабір; в) русловий водозабір з поперечним прорізом; г) береговий водозабір з направляючою дамбою; д) русловий водозабір з напівзагатами; е) береговий водозабір з направляючою дамбою і поздовжнім прорізом: 1 – русло ріки; 2 – поздовжній проріз; 3 – оголовок; 4 – амплинний або сифонний трубопровід; 5 – водоприймальні отвори (вікна); 6 – поперечний проріз; 7 – береговий водозабір; 8 – направляюча дамба; 9 – напівзагата

Рисунок 1 – Схеми влаштування водозаборів на річках із недостатньою глибиною

При заборі води русловими водозаборами можна влаштовувати як поздовжні (див. мал. 1, б), так і поперечні (див. мал. 1, в) прорізи. Профіль прорізів, як правило, трапецієвидний, що забезпечує їх найменшу замулюваність і зручне розташування в них оголовків. Глибина прорізів повинна забезпечувати нормальний прийом води з джерела за найгірших умов, тобто найнижчих рівнів води.

Оголовки, розташовані в прорізах, можуть мати не тільки боковий, а і верховий прийом води. І у цьому випадку прорізи повинні закріплюватися. Незначний підйом води в місці влаштування водозабору можна забезпечити і направляючими дамбами, загатами та напівзагатами (див. мал. 1 г, д). Ці споруди, що частково перегороджують русло річки, створюють місцевий підпір, що веде до збільшення глибини потоку перед ними, і забезпечують необхідне планове переформування потоку і перерозподіл швидкостей. Берегові чи руслові водозабори при цьому розташовують у місцях найбільших глибин і швидкостей, що забезпечує хороші умови їх роботи.

Дамби чи запруди можуть бути як такими, які затоплюються високими водами, так і такими, що не затоплюються. Але у всіх випадках ділянки річки (берега) в місці розташування водозаборів повинні надійно закріплюватися, тому що ці перегороджувальні споруди, збільшуючи глибину води в річці, створюють значне збільшення швидкостей біля протилежного берега, де розташовують водозабори. Інколи для зменшення обсягів днопоглиблювальних робіт або робіт із переформування русла суміщають влаштування прорізів і дамб чи загат. При цьому прорізи роблять незначної глибини, а дамби чи запруди невеликої довжини, що забезпечує нормальну роботу водозаборів, які розташовані в прорізах, і незначні зміни характеристик річки та добрий захист прорізів від замулювання (див. мал. 1, е).

Якщо русло і берег річки складені із добре фільтруючих порід (крупнозернистих пісків, гравійно-галечникових відкладень), за недостатньої глибини з успіхом можуть застосовуватися інфільтраційні водозабори. Ці водозабори незамінні за цих відповідних

геологічних умов, для ЗАБОРУ ВОДИ з джерел, що пересихають, перемерзають або несуть велику кількість наносів за великих швидкостей потоку і малої глибини.

При частковому або повному промерзанню річок, що може спостерігатися за суворих у Північно-Східному районі Харківської обл. таких мілководних річок як Лопань, Уди і Харків. Але навіть при перемерзанні малі річки зберігають підрусловий стік якщо не на всьому протязі, то на окремих ділянках, а також під островами, складеними алювієм, і заплавними терасами. Для затримання підруслових вод в комплексі водозаборів (відкритих або інфільтраційних) будують баражування. У аварійних ситуаціях, пов'язаних з перемерзанням річки, для забезпечення повнішого захоплення підруслових вод рекомендується влаштовувати мерзлотні пояси нижче за течією від водозабору. Мерзлотний пояс створюється періодичним зняттям снігового покриву на смузі шириною 5... 10 м, що перетинає підземний потік на всій ширині долини. Поліпшення водопостачання в подібних випадках може бути досягнуто шляхом збільшення поверхневого стоку річки за рахунок використання підруслових вод. Цьому сприяє те, що режим підруслових вод в значно меншій мірі, ніж поверхневі, схильні до впливу шугольодових чинників. Для відбору невих і підруслових вод доцільно застосовувати комбіновані водозабори.

За недостатньої глибини води в річці і недостатньої її витрати водозабір у таких умовах може влаштовуватися лише при і спорудженні накопичувачів води – водосховищ, чи ставків. Як альтернатива в комплексі зі ставками і водосховищами можуть використовуватись підземні променеві водозабори. Особливо доцільно їх використовувати на курортних районах Чорноморського узбережжя Криму, де територія притиснута горами до моря. Там дорогий кожен клаптик землі і займати великі площі під водозабір і під обширні зони санітарної охорони – недопустима розкіш.

Список літератури

1. Запольський А. К. Водопостачання, водовідведення та якість води: Підручник:- К.: Вища шк., 2005.- 671 с.: іл.
2. Черкинський С. Н. Руководство по гигиене водоснабжения.-М.: Медицина., 1975.-327 с.

Рассмотрены методы обеспечения надежной работы водозаборов в условиях сложной шуголедовой обстановки, при перемерзании и пересыхании водоемов, а так же эксплуатация водозаборов в усложненных условиях за счет увеличения наносов и неустойчивости русел рек.

Одержано 23.06.10